Spring-actuated brake and P.W.M. controller

無励磁作動形ブレーキ BXR LE

MIKI PULLEY

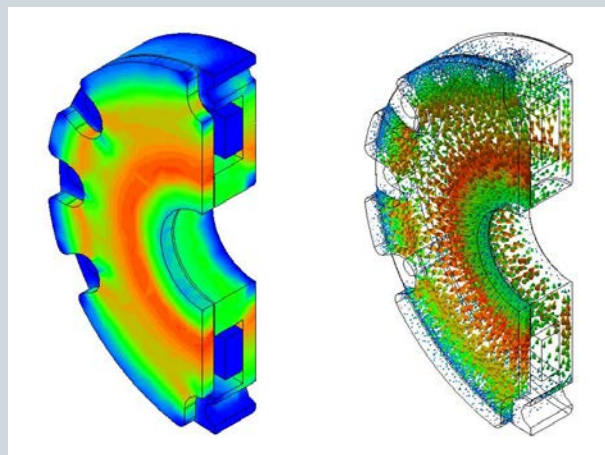
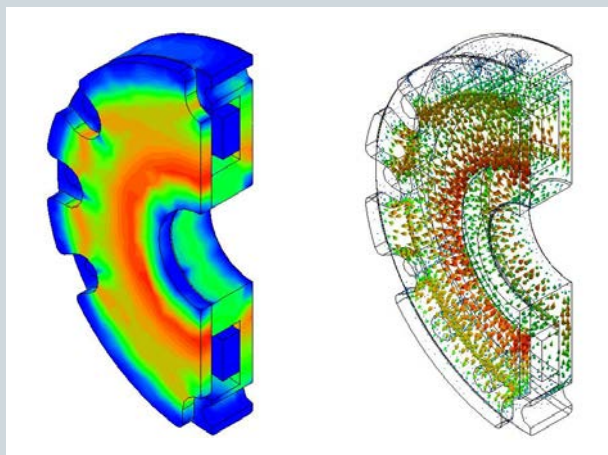
SPRING-ACTUATED BRAKE AND CONTROLLER

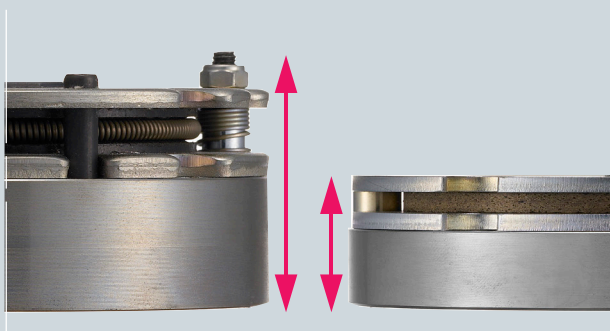
超コンパクト無励磁作動形ブレーキ

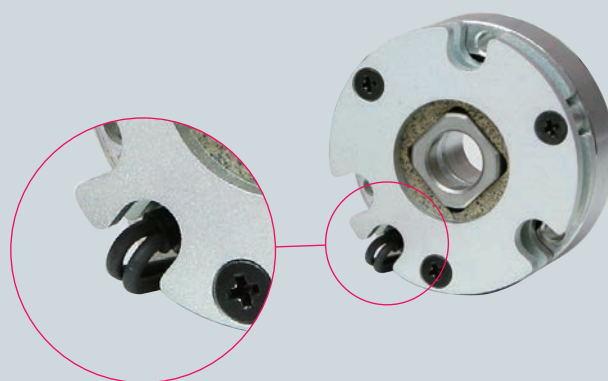
無励磁作動形ブレーキとは、停電や緊急時に電源を切断することで内蔵のスプリングの押し付け力によって作動するブレーキ。つまり、装置の運転時には常にブレーキの解放状態を維持するための電力を消費し続けています。しかし、無励磁作動形ブレーキに必要な電気エネルギーは、ブレーキ解放動作の初期とその状態の維持で大きく異なり、解放状態維持のための電気エネルギーは本来わずかな量で十分でした。
そこで、ブレーキ解放動作初期のスプリング押し付け力に打ち勝つために必要な電気エネルギーと解放状態を維持するために必要な電気エネルギーを制御する専用コントローラを組み合わせることを前提にした無励磁作動形ブレーキを設計することで、さまざまなメリットが提供可能です。

さまざまなメリット

3D-CADとFEMによる最適設計

有限要素法（FEM）の援用による最適設計を実現しました。

弊社従来品比 1 ／ 2 の超薄型設計

弊社従来品 BX シリーズと比べ厚み 1 ／ 2 を達成。
限られたスペースを有効に活用できます。

弊社従来品 BX シリーズ　　超コンパクトブレーキ

リード線を軸方向取り出しとすることで
径方向のスペースも有効に使えます。

徹底的なロータの軽量化

ロータの芯材に高強度ガラスクロスを採用することで、十分な強度を確保した上軽量化を実現しました。

SPRING-ACTUATED BRAKE & CONTROLLER

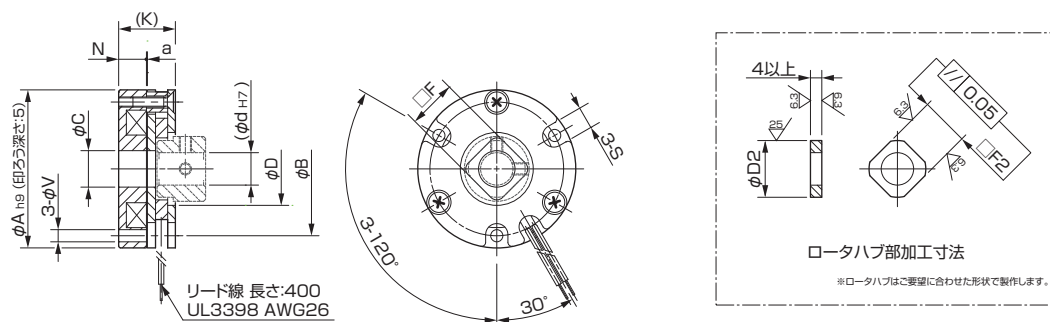
BXR LE Model 保持用

RoHS 指令適合

■ ブレーキ部

■ 仕様

型式	サイズ	静摩擦トルク Ts [N·m]	コイル (at20℃) 出力状態	電圧 [V]	容量 [W]	電流 [A]	抵抗 [Ω]	耐熱クラス	最高回転速度 [min⁻¹]	回転部慣性モーメント J [kg·m²]	許容制動仕事量 Ebaℓ [J]	総制動仕事量 ET [J]	アーマチュア吸引時間 (DC24V) ta [s]	アーマチュア釈放時間 (DC7V) tar [s]	質量 [kg]
BXR-01-10LE	01	0.32	過励磁	24	22.0	0.92	26.2	F	6000	2.5×10^{-10}	15	3000	0.035	0.020	0.08
			定常励磁	7	1.9	0.27									
BXR-02-10LE	02	0.62	過励磁	24	22.0	0.92	26.2	F	6000	3.8×10^{-10}	87	17000	0.050	0.020	0.12
			定常励磁	7	1.9	0.27									
BXR-03-10LE	03	1.32	過励磁	24	26.0	1.08	22.2	F	6000	4.0×10^{-10}	87	17000	0.060	0.020	0.16
			定常励磁	7	2.2	0.32									

■ 寸法

単位 [mm]

型式	サイズ	径方向寸法 φA	φB	φC	φD	φd: 最大	□F	S	φV	軸方向寸法 K	N	a	ロータハブ加工寸法 φD2	□F2
BXR-01-10LE	01	39	33	9	18	8	12	5.5	3.0	14	7.0	0.1	$14^{0}_{-0.1}$	$12^{0}_{-0.07}$
BXR-02-10LE	02	48	42	15	28	14	19	5.5	3.0	14	7.0	0.1	$23^{0}_{-0.1}$	$19^{0}_{-0.07}$
BXR-03-10LE	03	56	50	15	27	14	19	6.5	3.4	14.5	7.4	0.1	$23^{0}_{-0.1}$	$19^{0}_{-0.07}$

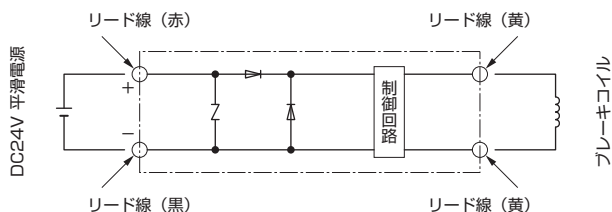
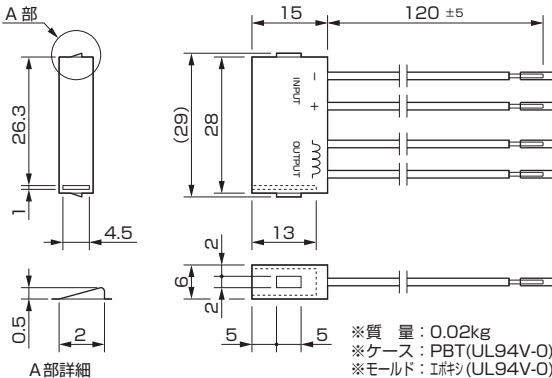
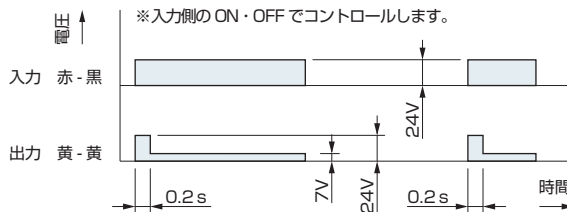
■ コントローラ部

■ 仕様

型式	BEM-24ES7-120N
入力電圧	DC24V ±10% 平滑電源
出力電圧	投入瞬時 DC24V (0.2s) 定常時 DC7V (±10%)・PWM 制御
最大出力電流	DC1.0A (周囲温度 20℃)・DC0.8A (周囲温度 60℃)
時間定格	連続
絶縁抵抗	DC500V メガにて 100MΩ (入出力ーケース間)
絶縁耐圧	AC1000V 50/60Hz 1min (入出力ーケース間)
周囲環境	−20～60℃ 5～95%RH、結露、凍結なきこと

リード線	機能名称	機能説明	仕様
赤	入力 (+)	DC24V 平滑電源 (+) を接続します	UL3398 AWG22
黒	入力 (−)	DC24V 平滑電源 (−) を接続します	UL3398 AWG22
黄	出力	無励磁ブレーキを接続します (極性問わず)	UL3398 AWG22
黄	出力	無励磁ブレーキを接続します (極性問わず)	UL3398 AWG22

■ 寸法

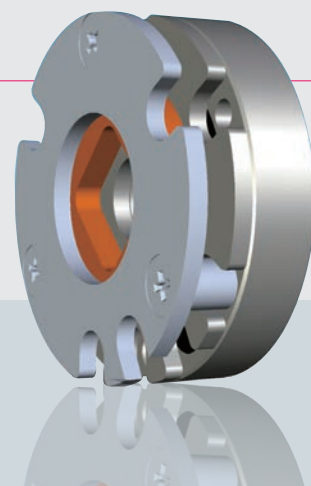
■ 構造

■ タイムチャート

ご注文に際して

カスタマイズ & 使用例

カスタマイズ例 1

主な仕様
- ブレーキトルク：0.32N·m
- 投入瞬時電圧：DC24V
- 定 常 時 電 圧 ：DC7V
- 定常時消費電力：3W

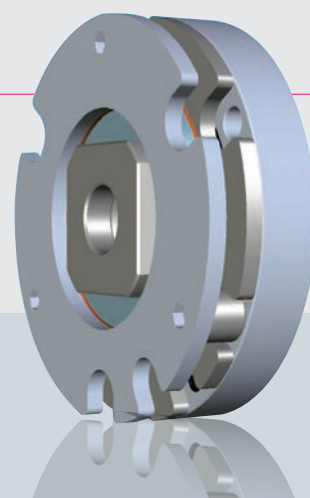
主な寸法
- 外径：φ39mm（φ37mm）
- 厚さ：14.6mm（32mm）

※（ ）内は当社標準品相当の寸法

カスタマイズの背景
- 装置のコンパクト化によるブレーキスペース 15mm 以下。
- ブレーキ発熱による他部品への影響があるため、低発熱設計。
- 緊急制動も可能。

カスタマイズ例 2

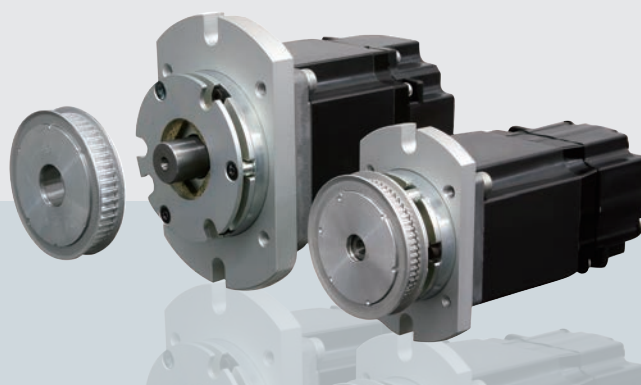
主な仕様
- ブレーキトルク：0.3N·m
- 投入瞬時電圧：DC24V
- 定 常 時 電 圧 ：DC12V
- 定常時消費電力：4.3W

主な寸法
- 外径：φ48mm（φ47mm）
- 厚さ：13.8mm（32mm）

※（ ）内は当社標準品相当の寸法

カスタマイズの背景
- 装置のスペースに合わせたブレーキのコンパクト化。
- 保持専用の高トルクがが必要。
- 取り付け軸とロータハブに圧入方式を採用。

使用例

サーボモータ出力軸取り付け例

超コンパクト無励磁ブレーキをサーボモータの出力軸に取り付け、タイミングプーリにロータハブの加工を施し一体にした取り付け例です。
ブレーキ内蔵タイプのサーボモータより全長を短くすることが可能で、装置のさらなる省スペース化が可能です。

設計上の確認事項

■ 取り扱い上の注意

■ ブレーキ本体

電磁ブレーキは軟質の材料を多く使用しています。たたいたり落としたりまたは無理な力を加えますと、打ち傷や変形を生じますので取り扱いに注意してください。

■ リード線

ブレーキのリード線を無理に引っ張ったり、鋭角に曲げたり、リード線を持ってぶらさげたりしないようにしてください。

■ 摩擦面

乾式のブレーキですから摩擦面を乾燥状態で使用する必要があります。摩擦面に水や油が付着しないように取り扱ってください。

■ 取り付け上の注意

■ ロータハブ部分の固定

BXR LE モデルは省スペースを追及した製品のため、ロータハブ部分は自由に専用設計していただけます。その際、アーマチュア･ステータと接触しないような設計と固定方法としてください。また、固定方法として一般的な、六角穴付き止めねじを用いて、接着剤を塗布する場合、ロータハブ表面に接着剤がはみ出さないように注意してください。

■ ボルト･ねじ類

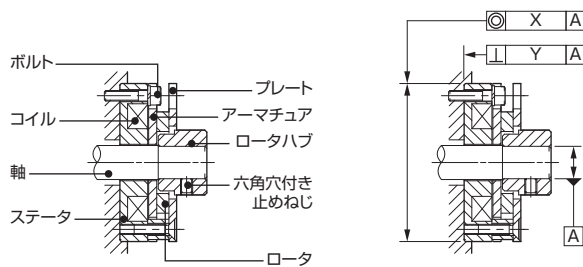
ブレーキの取り付けに使用するボルト･ねじ類には接着剤などの緩み止め処置をしてください。

■ 軸

軸の公差はh7 級（JIS B 0401）としてください。

■ ブレーキ取り付け面の精度

印ろう部と軸の同軸度（X）、ブレーキ取り付け面と軸の直角度（Y）は下表の許容値を超えないようにしてください。

型式	サイズ	同軸度 (X) T.I.R. [mm]	直角度 (Y) T.I.R. [mm]
BXR-01-10LE	01	0.05	0.02
BXR-02-10LE	02	0.05	0.02
BXR-03-10LE	03	0.10	0.02

■ 使用上の注意

■ 環境

このブレーキは乾式用ですから、摩擦面に油分、水分などが入るとトルクが低下します。油分、水分やほこりなどがかかる恐れがある時は、保護カバーをつけてください。

■ 使用雰囲気温度

使用雰囲気温度は、ブレーキ部−10℃～40℃、専用コントローラ部−20℃～60℃です。この範囲外でご使用の場合は、弊社までお問い合わせください。

■ 電源電圧変動

極端な電源電圧の変動は、ブレーキの性能を満足しない恐れがあるので、定格電圧の±10% の範囲内に抑えてください。

■ 空隙調整

BXR LE モデルは、空隙調整の必要がありません。出荷時にブレーキ隙間は調整済みです。

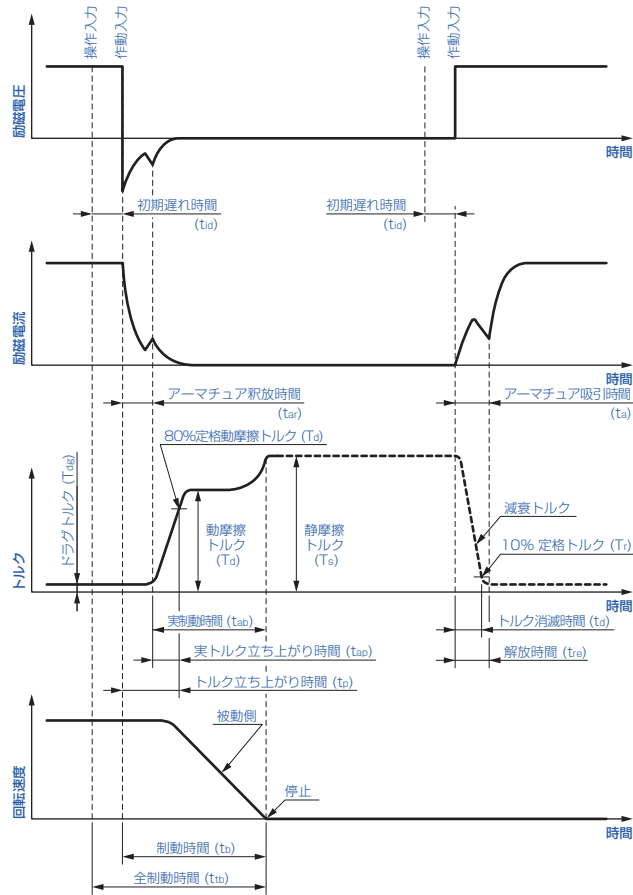
■ 保護素子

専用コントローラに内蔵していますので接続しないでください。

■ コントローラの制御

入力側のON･OFFによって制御機能が働きますので、スイッチングは専用コントローラの入力側でおこなってください。

■ 動作特性

■ 動作時間

t_{ar} ：アーマチュア釈放時間

電流がしゃ断されてから、アーマチュアが吸引前の位置に戻り、トルクが発生しはじめるまでの時間

t_{ap}：実トルク立ち上がり時間

トルクが発生しはじめてから、定格トルクの80%になるまでの時間

t_p ：トルク立ち上がり時間

電流がしゃ断されてから、定格トルクの80%になるまでの時間

t_a ：アーマチュア吸引時間

電流が流れはじめてから、アーマチュアが吸引され、トルクがなくなるまでの時間

t_{id} ：初期遅れ時間

操作入力が入ってからブレーキ本体に作動入力または解放入力が入るまでの時間

型式	サイズ	tar [s] (DC7V)	ta [s] (DC24V)
BXR-01-10LE	01	0.020	0.035
BXR-02-10LE	02	0.020	0.050
BXR-03-10LE	03	0.020	0.060

■ 保持用ブレーキ選定手順

1 負荷を保持するのに必要なトルクの検討

静止時に負荷を保持しておくために必要なトルクT は、次式にて求めます。

$$T = T_{\ell max} \times K \ [N\cdot m]$$

$T_{\ell max}$: 最大負荷トルク [N·m]
K　: 安全係数 (下表参照)

負荷の状態	係数
低慣性·負荷変動小	1.5
普通慣性の一般的使用	2
大慣性·負荷変動大	3

2 サイズの仮選定

前述の式から求めたトルクT が次式を満たすようなサイズのブレーキを選定することが必要です。

$$T_s > T \ [N\cdot m]$$

T_s　: ブレーキの静摩擦トルク [N·m]

3 仕事の検討

保持を目的にブレーキを検討した場合では、制動は非常時に限定されます。
次式にて、非常制動に要する1回の制動仕事E_b を求め、その結果が選定したブレーキの許容制動仕事$E_{ba\ell}$ と比較して十分に小さいことを確認する必要があります。

$$E_b = \frac{J \times n^2}{182} \times \frac{T_b}{T_b \pm T_{\ell max}} \ [J]$$

J　: 負荷側の慣性モーメントの総計 [kg·m²]
n　: 回転速度 [min⁻¹]
T_b　: ブレーキトルク [N·m]
$T_{\ell max}$: 最大負荷トルク [N·m]

最大負荷トルク $T_{\ell max}$ の符号は、負荷がブレーキを助ける方向に働く場合は+(プラス)、妨げる方向に働く場合は−(マイナス)とします。

$$E_b \ll E_{ba\ell} \ [J]$$

4 動作回数の検討

非常制動を行う場合の総制動回数(寿命)L は、次式を用いて求め、要求する仕様を満足するか確認する必要があります。

$$L = \frac{E_T}{E_b} \ [回]$$

E_T　: 総制動仕事 [J]

なお、非常制動の頻度は、使用環境にもよりますが、1分間に1回程度以内となるようにしてください。ただし、1回の制動仕事E_b が許容制動仕事$E_{ba\ell}$ の70%以上となる場合は、非常制動後は充分ブレーキを冷やしてから使用してください。